

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

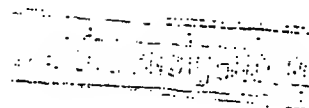


DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ Offenlegungsschrift
①⑪ DE 37 04 175 A 1

⑤① Int. Cl. 4:
A23 K 3/00

②① Aktenzeichen: P 37 04 175.4
②② Anmeldetag: 11. 2. 87
④③ Offenlegungstag: 25. 8. 88



DE 37 04 175 A 1

⑦① Anmelder:
Lüth, Bernd, 4410 Warendorf, DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤④ Verfahren zur Herstellung eines haltbaren Tierfutters aus Silagegut

Silagegut, das unter Luftabschluß sehr gut haltbar ist, verdirbt bei Kontakt mit Luftsauerstoff, da aerobe Bakterien das Silagegut zersetzen. Es stellt sich somit die Aufgabe, durch ein Verfahren das Silagegut über einen längeren Zeitraum haltbar zu machen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei der Verfütterung an pflanzenfressende und allesfressende Säugetiere, insbesondere Pferde, Rinder, Schweine, dem Silagegut als Konservierungsmittel Sorbinsäure in geeigneter Konzentration innig beigemischt wird.

Die Verwendung des konservierten Silagegutes ist besonders gut für die Verbraucher gedacht, die lediglich kleine Mengen Silage verfüttern.

DE 37 04 175 A 1

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines haltbaren Tierfutters aus Maissilage, "CCM"-Silage oder anderem Silagegut, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verfütterung an pflanzenfressende und allesfressende Säugtiere, insbesondere Pferde, Rinder, Schweine, dem Silagegut als Konservierungsmittel Sorbinsäure in geringer Konzentration innig beigemischt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sorbinsäure in einer Konzentration von 0,05 g bis 5 g pro kg Silage-Futtermittel, insbesondere von 0,3 bis 0,75 g pro kg Silage dem Silagegut zugegeben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das mit Konservierungsstoffen versehene Silagegut luftdicht eingeschlossen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Verschuß das Silagegut durch Pressen entgast wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Verschuß das Silagegut durch Vakuum entgast wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem luftdicht eingeschlossenen Silagegut ein Schutzgas, vorzugsweise Stickstoff, beigefügt wird.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines haltbaren Tierfutters aus Maissilage, "CCM"-Silage oder anderem Silagegut.

Silagegut besteht aus Pflanzen oder Pflanzenteilen, die vorzugsweise gehäckselt oder geschnitten sind, anschließend zusammengepreßt und letztendlich luftdicht verschlossen werden.

Bei Maissilage wird der Stengel der Maispflanze einschließlich des Maiskolbens verwertet, die Teile der Pflanze werden gehäckselt und anschließend unter Sauerstoffabschluß in Silos oder in Hügeln gelagert. Der im Herbst geerntete Mais wird gleich bei dem Ernteprozess gehäckselt und anschließend zu einem Hügel aufgeschichtet oder in Silos gelagert. Ein derartiger Hügel ist ca. 5 m breit, 1,50—2 m hoch und je nach geernteter Masse etwa 20 m lang. Ein solcher Hügel umfaßt etwa 150—250 m³. Es ist wichtig, daß dieser gehäckselte Mais zusammengepreßt wird, um den vorhandenen Luftsauerstoff bedingt zu entfernen. Dieses erfolgt vornehmlich dadurch, daß Treckerfahrzeuge über diesen gehäckselten Mais rollen, womit selbstverständlich auch eine weitere mechanische Zerkleinerung des gehäckselten Mais vorgenommen wird. Anschließend wird der Hügel luftdicht verschlossen, z. B. durch eine Plastikplane, aber auch normales Erdreich kann dafür dienen.

Eine Variante dieser Silageherstellung besteht darin, ein sogenanntes "Corn Cob Mix" = CCM zu verwenden. Hierbei handelt es sich lediglich um die Maiskolben, die in einem speziellen Verfahren gedroschen und anschließend zu einer pulverförmigen Masse zermahlen wurden. Obgleich die weitere Verfahrensweise wie bei der vorherigen Silageanlage vorgenommen wird, weist das Corn Cob Mix eine höhere Qualität auf, es ist wesentlich energiereicher als ein Silagegut in der zuvor beschriebenen Art und Weise.

Schon nach etwa drei Wochen liegt das endgültige Silagegut vor, innerhalb des geschlossenen Raumes, d. h. innerhalb des Hügels oder innerhalb des Silos, fanden nun erhebliche chemische Umwandlungen statt. Wegen des Sauerstoffmangels waren die Milchsäurebakterien innerhalb der gesamten Bakterienpopulation bevorzugt. Sie waren in der Lage, unter Umwandlung von Zuckern in Säuren ihre eigene Bakterienzahl beträchtlich zu erhöhen. Andere ebenfalls vorhandene Keime konnten sich innerhalb dieser Zeit nicht dementsprechend entwickeln. Unter dem Einfluß der Milchsäurebakterien wurde das ursprüngliche Pflanzenmaterial, das einen pH-Wert um 7 aufgewiesen hat, nun in eine Substanz umgewandelt, die einen pH-Wert von 3—4 besitzt. Bei einem derartigen pH-Wert und einem Mangel an Sauerstoff sind jedoch nur eine beschränkte Anzahl von Bakterien in der Lage, sich zu vermehren und stoffwechselaktiv zu sein.

Aus den obigen Gründen ist es verständlich, daß derartige Maissilagen unter Luftabschluß auch weiterhin gut haltbar sind. Für den Landwirt ergibt sich dadurch kein Problem, eine Konservierung vorzunehmen. In der Praxis sucht der Landwirt tagtäglich die Futtermenge aus dem gesamten Silagehügel ab oder entnimmt seinem Silagesilo die entsprechende Menge, die er für die Verfütterung an seine Tiere benötigt. Dabei wird das abgestochene Silagegut auch zügig verfüttert.

Den Landwirten ist bekannt, daß nach Öffnung eines derartigen Silos und nach ausreichendem Kontakt mit Luftsauerstoff das entsprechende Silogut verdirbt. Dieses ist dadurch bedingt, daß nun nicht mehr die Milchsäurebakterien in ihrem Wachstum bevorzugt werden, sondern wegen des Luftkontaktes können jetzt alle aeroben acidophilen Bakterien und Pilze wachsen. So erscheint ein derartiges Silagegut nach drei bis sechs Tagen in der Form, daß es seine äußere Struktur verloren hat, d. h., daß es zersetzt worden ist, daß ein muffiger Geruch vorhanden und weiterhin ein deutlicher Schimmelbelag zu sehen ist. Ein derartiges verdorbenes Silagegut ist für eine Verfütterung nicht weiter zu verwerten, da durch sekundäre Stoffwechselprodukte eine Vergiftung der Tiere die Folge sein kann.

Für den Landwirt stellt es kein Problem dar, seine Tiere mit frisch entnommenem Silagegut zu füttern. Werden jedoch von Tierbesitzern, die lediglich über kleinere Tierbestände verfügen, auch entsprechende kleinere Mengen an Silage benötigt, so ergibt sich die Schwierigkeit, frisches, unverdorbenes Silagegut tagtäglich zu erhalten. Der Erwerb von größeren Mengen des Silagegutes verbietet sich wegen der begrenzten Haltbarkeit. Kleine Mengen beinhalten das Problem, daß praktisch tagtäglich von einem Landwirt oder von anderen Stellen das entsprechende Silagegut erworben werden muß. Die Lagerung von kleineren Mengen Silagegut ist unter dem Aspekt der Verderblichkeit sehr problematisch.

Es stellt sich somit die Aufgabe, ein preisgünstiges Verfahren zur Herstellung von haltbarem Silagegut zu

schaffen, bei dem kleine, abgefüllte Mengen über einen längeren Zeitraum gelagert werden können, ohne daß dabei das Silagegut verderbt, gleichzeitig soll eine Belastung der Tiere mit giftigen Konservierungsmitteln vermieden werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung eines haltbaren Tierfutters gelöst, indem bei Futter, das für pflanzenfressende und allesfressende Säugetiere, insbesondere Pferde, Rinder, Schweine, bestimmt ist, dem Silagegut als Konservierungsmittel Sorbinsäure in geeigneter, geringer Konzentration innig beigemischt wird. 5

Hierbei hat sich Sorbinsäure in einem Konzentrationsbereich von 0,05 g bis 5 g pro kg Silage-Futtermittel als optimal herausgestellt. Besonders effektiv ist die Konzentration dann, wenn sie 0,2 bis 0,9 g pro kg Silage-Futtermittel beträgt. Dabei ist es notwendig, daß die Sorbinsäure dem Silage-Futtermittel gut beigemischt wird, was z. B. durch gutes Verrühren erreicht wird. 10

Besonders herauszustreichen ist, daß nicht ein beliebiges Konservierungsmittel für die Haltbarmachung von Maissilage zu verwenden ist. Es sind durchaus weitere Konservierungsmittel bekannt, wie z. B. Ameisensäure, Milchsäure, Propionsäure und Benzoesäureethylester, die in Bezug auf Konservierung von Silage sich als weniger geeignet erwiesen, wenn eine niedrige, den Tieren zuträgliche Konzentration nicht überschritten wird. 15

Es hat sich experimentell herausgestellt, daß gerade Sorbinsäure besser als die anderen, ebenfalls bekannten Konservierungsmittel dazu geeignet ist, Maissilage für eine längere Lagerhaltung in kleinen Portionen haltbar zu machen. Die Kombination von Sorbinsäure und Maissilage, die einen pH-Wert von 3 bis 4 aufweist und vornehmlich eine Population der verschiedenen Milchsäurebakterien besitzt, führt zu einem lange haltbaren Futtermittel. 20

Ein Verderben des Silagegutes wird durch eine Veränderung der Mikroorganismen-Population hervorgerufen. Während ein saures und luftabgeschlossenes Milieu die Milchsäurebakterien fördert, bedingt die Anwesenheit von Luftsauerstoff, daß nun auch andere Sauerstoff benötigende Bakterien und Pilze auf dem Substrat wachsen können. Wenn auch saure Substrate von einer Vielzahl von Bakterien nicht verwertet werden können, so gibt es dennoch einige Mikroorganismen, die in der Lage sind, diese Böden als Nährsubstrat zu verwerten und zugleich zu alkalisieren, d. h. der pH-Wert von 3 bis 4 wird erhöht bis zu 7 bis 9. Es ist offensichtlich, daß die Veränderung des pH-Wertes einhergeht mit einem gleichzeitigen Verderben der Maissilage. 25

Es hat sich herausgestellt, daß Sorbinsäure in den oben angegebenen Konzentrationen für die Haustiere völlig ungefährlich und unschädlich ist. Eine Verabreichung von Sorbinsäure innerhalb dieser Konzentrationsbereiche ist daher unbedenklich durchzuführen, was auch von Fachkreisen, z. B. Tierärzten, bestätigt wird. 30

Wenn das mit Sorbinsäure versetzte Silagegut weiterhin in kleine Transporteinheiten von z. B. 10, 25, 50 und 75 kg abgepackt ist, hat es sich als sehr effektiv erwiesen, diese Verpackung mit einer luftdichten Umhüllung, z. B. Plastikfolien, zu umgeben. Hierdurch wird der zuvor schon positiv herausgehobene Effekt der dauerhaften Haltbarmachung noch verstärkt. Da die Menge an Luftsauerstoff, die sich noch innerhalb der Folie nach Einpacken befindet, begrenzt ist, wird das mit Sorbinsäure versetzte Silagegut noch länger haltbar, da ein Umkippen der Populations-Zusammensetzung innerhalb des Silagegutes durch das luftdichte Einpacken verringert wird. 35

Der geringe Sauerstoff-Partialdruck innerhalb des luftdichten Beutels verhindert die explosionsartige Zunahme an aeroben Mikroorganismen.

Weiterhin ist es vorteilhaft, das Silagegut vor einem Verpacken von der Restluft, die auch Sauerstoff enthält, zu befreien, indem das Silagegut gepreßt und direkt anschließend in eine Folie verschweißt wird. Wir haben es hier mit um eine Art der Entgasung zu tun. 40

Eine derartige Entgasung ist ebenfalls möglich, indem an das schon fast vollständig eingepackte Silagegut ein Vakuum angeschlossen wird, so daß in einem sehr effektiven Maße der Luftsauerstoff entfernt wird. Ein derartiges Evakuieren allein zeigt nur einen bedingten Erfolg, d. h. das Silagegut wird nur unbedeutend länger daran gehindert, zu verderben und zu verrotten. Erst die gemeinsame Anwendung von Sorbinsäure und Entgasung führt zu einer deutlichen Verbesserung der Haltbarmachung, ein Effekt, der bei der Verwendung der einzelnen Vorgehensweisen nicht erreicht wird. 45

Weiterhin vorteilhaft ist es, anstelle einer Evakuierung oder einem Auspressen der Restluft das Silagegut gemeinsam mit einem Schutzgas zu verpacken. Hier bietet sich besonders kostengünstig Stickstoff an, welches in Bezug auf die Stoffwechsel-Aktivität der Bakterien sich neutral verhält, d. h. die Fäulnis-Mikroorganismen sind nicht in der Lage, Stickstoff bei ihrer Energiegewinnung zu verwerten. Der Effekt eines solchen Schutzgases ist vergleichbar mit dem luftabgeschlossenen Milieu, welches sich in einem Silagehügel oder in einem Silage-Silo befindet. 50

Silagegut, nach den zuvor aufgeführten Verfahren haltbar gemacht und in kleine Portionen abgepackt, ist besonders gut für den Export in das Ausland geeignet. 55

Zur Veranschaulichung der Erfindung werden verschiedene Beispiele erwähnt, in denen Silagegut mit unterschiedlichen Konservierungsmitteln innig vermischt werden, um zu testen, in welchem Zeitraum das Silagegut ungenießbar wird und verderbt.

Für die Beispiele 1 bis 5 wurden dieselben Vorbereitungen getroffen, um das Silagegut zu erhalten. Hierfür wurden gehäckselte Stengel einschließlich gehäckselter Maiskolben verwandt, die in einem brotförmigen Hügel aufgehäuft wurden. Der Hügel hatte folgende Ausmaße: Breite 4,5 m, Höhe 1,6 m und Länge 22,4 m. Die gehäckselten Maispflanzen wurden von einem Schlepperfahrzeug intensiv festgewalzt. Die Luft wurde dadurch aus den Zwischenräumen herausgedrückt. Anschließend wurde der Mais mit einer Plastikplane (Dicke 0,2 mm) abgedeckt und mit alten Autoreifen beschwert. Die Restluft in den Zwischenräumen des gehäckselten Mais wird durch aerobe Bakterien innerhalb eines kurzen Zeitraumes aufgebraucht, so daß die ubiquitär vorkommenden Milchsäurebakterien extrem gut gedeihen können und sich beträchtlich vermehren. Es findet nun die chemische Umwandlung von Zucker in organische Säuren, vornehmlich Milchsäure, statt. Nach neunzehn Monaten 60

wurde aus dem Zentrum dieses Silohügels ein Block mit den Kantenlängen $0,4 \times 0,4 \times 0,2$ m ausgestochen und in einem sterilen Plastikbeutel verpackt. Dieses Silagegut wurde nun an die Chemische und Biologische Laboratorien-GmbH, Institut Fresenius, gesandt, damit die entsprechenden biologischen Untersuchungen dort durchgeführt werden konnten.

5 Die gewonnene Maissilage hatte folgenden Inhalt:

| | | |
|----|----------------------|-----------|
| | Trockensubstanz | 210 g/kg |
| | Rohfaser | 52,0 g/kg |
| | verdauliche Proteine | 11,0 g/kg |
| 10 | Calcium | 0,9 g/kg |
| | Phosphor | 0,6 g/kg |
| | Natrium | 0,1 g/kg |

Die in diesem kg Maissilage enthaltene Energie, die für die Tiere aufzuschlüsseln ist, beträgt 1,6 MJoule. Von diesem Maissilagehügel wurden während der vorherigen Zeit vornehmlich Rinder gefüttert, weiterhin zu einem beträchtlichen Teil Schweine und darüber hinaus auch einige Pferde.

Der Silageblock wurde nun in sieben Einzelstücke unter sterilen Bedingungen zersägt, und mit verschiedenen Konservierungsmitteln, wie Sorbinsäure, Propionsäure, Ameisensäure und Benzoesäureethylester innig miteinander vermischt. Dabei wurden vornehmlich 500 mg pro kg Silageprobe verwandt, jedoch kamen auch Sorbinsäurekonzentration von 100 und 900 mg pro kg Silagegut zur Anwendung. Als Kontrolle diente gut durchgemischte, aber nicht mit einem Konservierungsmittel versetzte Silage aus demselben Pool.

Die Proben wurden in Bechergläsern inkubiert, die mit einer Aluminiumfolie abgedeckt waren. Die Temperatur lag bei $20-22^{\circ}\text{C}$. An den verschiedenen Tagen wurden Proben genommen, die auf zwei unterschiedlichen Nährböden ausplattiert wurden. Hierbei diente einmal Nähragar und zum anderen Plate-Count-Agar als Selektivnährboden. Ein derartiger Nähragar enthält pro Liter 3 g Fleischextrakt, weiterhin Pepton aus Fleisch (5 g) und 12 g Agar-Agar. Derartige Fleischextrakt-Nährböden sind zur Züchtung wenig anspruchsvoller Keime insbesondere in der bakteriologischen Untersuchung von Trink-, Brauch- und Abwasser, Lebensmitteln und Genußmitteln geeignet. Die Nähragarböden wurden bei 20°C inkubiert. Parallel dazu wurde eine Testreihe auf Plate-Count-Agar angelegt. Hier liegt folgende Zusammensetzung pro Liter vor: Pepton aus Casein (5 g), Hefeextrakt (2,5 g), D-Glucose (1 g) und Agar-Agar (14 g). Ein derartiger Nährboden wird vor allen Dingen zur Bestimmung der Gesamtkeimzahl in Milch, Milchprodukten und Wasser herangezogen. Es handelt sich dabei um eine Standardmethode, die u. a. zur Untersuchung von pharmazeutischen Produkten und Rohstoffen sowie zur Bestimmung nach von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft herausgegebenen Normen dient. Ein derartiger Nährboden wird bei 28°C bebrütet. Bei der Probennahme wurde auch zugleich der pH-Wert der Maissilage bestimmt.

Die einzelnen Meßdaten sind den Tabellen 1 bis 5 zu entnehmen. Daraus wird ersichtlich, daß alle Konservierungsmittel eine Verlängerung der Haltbarkeit bedingen. Schon nach fünf Tagen beginnt die sichtbare Verrottung und bakteriologische Zersetzung der Probe, die keinen Zusatz erhalten hat.

Diese Werte werden erst bei der Zugabe von Propionsäure oder Benzoesäureethylester nach 14 Tagen offensichtlich. Länger ist dahingegen die Ameisensäure in der Lage, eine Zersetzung des Silagegutes zu verhindern, hier sind 21 Tage vonnöten, um das Silagegut zu zerstören. Deutlich heben sich dagegen die Proben mit Sorbinsäure ab. Hier wurden unterschiedliche Konzentrationen verwandt. Trotz dieser unterschiedlichen Menge an Sorbinsäure, die der Silage beigemischt worden ist, ergaben sich dennoch nicht eklatante Unterschiede im Bezug auf Haltbarkeit. Wir haben anscheinend innerhalb dieses Konzentrationsbereichs an Sorbinsäure eine etwa gleiche Stabilisierung der Silage vorliegen. Das etwa parallele Verhalten ist sehr deutlich aus den Tabellen 2a, 2b und 2c zu ersehen. Aus all diesen Tabellen ist klar zu ersehen, daß nicht irgendein Konservierungsmittel eine klare Haltbarmachung hervorruft, sondern daß speziell bei Sorbinsäure dieser Effekt auftritt. Bei der Sorbinsäure handelt es sich dabei um einen ungewöhnlichen Effekt, der allein aus der Zugehörigkeit zu der Gruppe der Konservierungsmittel nicht ersichtlich ist.

Bei den Untersuchungen liegen die Werte der Bakterienanzahl, die auf Plate-Count-Agar erreicht worden sind, immer höher als die Werte, die auf Nähragar erzielt wurden. Dieses liegt daran, daß der Plate-Count-Agar ein komplexeres Nährmedium anbietet, so daß auf diesem Boden mehr Organismen wachsen können als auf dem zum Vergleich vorliegenden Nähragar. Der pH-Wert des Silageguts scheint dabei in direkter Korrelation zur bestimmten Keimzahl zu stehen. In dem Augenblick, in dem der pH-Wert einen größeren Wert als 4—4,5 aufweist, liegt entweder schon eine bakteriologische Zersetzung vor oder ist damit zu rechnen, daß eine derartige Umwandlung in den nächsten ein bis zwei Tagen auftritt.

In einem siebten Beispiel wird "Corn Cob Mix" verwandt. Hierfür wurden gedroschene Maiskolben zu einem feinen Pulver zermahlen, zusammengepreßt in einem Silo aufbewahrt und anschließend luftdicht abgeschlossen. Nach acht Monaten wurde ein Block dieser Silage entnommen und in sterile, abgedeckte Bechergläser überführt. Zuvor war eine Probe noch mit 500 mg Sorbinsäure pro kg Silagegut versetzt und damit gründlich gemischt worden. Die Lagerung dieser beiden Bechergläser erfolgte bei etwa $18^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Nach sieben Tagen wies die unbehandelte Kontrollprobe ohne Konservierungsmittel die erste optische Veränderung auf, der Geruch war muffig-dümpf und die ersten sporenbildenden Pilze waren an einem gräulichem Belag zu erkennen.

Dagegen hielt sich die Probe mit Sorbinsäure über 38 Tage, erst dann wies auch dieses Becherglas Anzeichen von biologischer Zersetzung auf, die sich im Aussehen des ursprünglichen Silagematerials, in Geruch und in Anwesenheit von Bakterien und Pilzen auszeichnete. Die Silage, die aus diesem Silo sonst entnommen wurde, wurde vornehmlich für die Pferdehaltung eines größeren Reitstalles benutzt.

Beispiel 8

Hierbei wurde Maissilage, welche aus gehäckselten Stengeln und Maiskolben besteht, in einem brotförmigen Hügel mit einem Volumen von etwa 180 m³ festgewalzt und anschließend mit einer Plastikplane luftdicht abgedeckt worden ist, nach einer Zeit von 11 Monaten entnommen. Auch hierbei handelt es sich wieder um ein aus der Mitte entnommenes Probestück. Daraus wurden zwei unterschiedliche Versuchsansätze gebildet, einmal in Gegenwart von 500 mg Sorbinsäure pro kg Silagegut und zum anderen die Kontrolle, in der sich kein Konservierungsmittel befindet. Um extrem warme Temperaturen zu imitieren, wurden die beiden Proben bei 27°C ± 1°C inkubiert. Hierbei war unter den Aspekten Geruch, Zersetzung des Silageguts und Besiedlung mit Pilzen das nichtkonservierte Silagegut schon nach drei Tagen verändert, wohingegen das mit Sorbinsäure versetzte Silagegut über 22 Tage ohne Befund war. Anschließend begann auch hier die Verrottung des Probe-materials. Das hierbei verwandte Silagegut wurde von einem Landwirt vornehmlich für die Ernährung von Schweinen eingesetzt.

Bei diesem Beispiel wird offensichtlich, daß eine Beziehung zwischen der Haltbarkeitsdauer und der vorherrschenden Temperatur vorliegt. Je höher die Temperatur liegt, um so eher verrottet das Silagegut. Wenn nun das Silagegut bei 4° luftdicht verschlossen wird, ist eine Lagerung ebenfalls über einen beträchtlichen Zeitraum von 60 Tagen möglich. Dieses wurde mit vergleichbarem Material gemacht, welches auch in den Beispielen 1 bis 5 verwandt worden ist. Derart niedrige Temperaturen behindern die Stoffwechselaktivität der Bakterien und Pilze, so daß ein zügiges und schnelles Wachstum nicht erfolgen kann.

Zusammenfassend lassen sich folgende Parameter bei einem Konservierungsversuch als besonders erfolgreich hervorheben: die Verwendung von Sorbinsäure im Gegensatz zu durchaus anderen bekannten Konservierungsmitteln, die Lagerung bei niedrigen Temperaturen und der Luftabschluß, welcher vergleichbar den Bedingungen in einem Silagehügel oder einem Silo sind.

Tabelle 1

Untersuchung der Haltbarkeit von Mais-Silage ohne Zusatz (0-Wert)

| Datum (1986) | pH-Wert | Aussehen | Geruch | Keimzahl/1 g auf Nähragar + 20°C | Keimzahl/1 g auf Plate-Count-Agar + 28°C |
|----------------------------|---------|------------------------|----------------------|----------------------------------|--|
| 17.10. | 3,71 | produkttypisch, o.B. | produkttypisch, o.B. | 21.000 | 130.000 |
| 20.10. | — | produkttypisch, o.B. | produkttypisch, o.B. | 540.000 | 25.000.000 |
| 22.10. | 3,52 | leichter Schimmelbelag | stechend sauer | 35.000.000 | 140.000.000 |
| 24.10. | 4,74 | verschimmelt | dumpf, abstoßend | 150.000.000 | 370.000.000 |
| Test beendet | | | | | |
| o.B. = ohne Besonderheiten | | | | | |

Tabelle 2a

Untersuchung der Haltbarkeit von Mais-Silage unter Zusatz von 200 mg Sorbinsäure/kg

| Datum (1986) | pH-Wert | Aussehen | Geruch | Keimzahl/1 g auf Nähragar + 20°C | Keimzahl/1 g auf Plate-Count-Agar + 28°C |
|----------------------------|---------|-------------------------|---------------|----------------------------------|--|
| 17.10. | 3,69 | o.B. | o.B. | 21.000 | 130.000 |
| 20.10. | — | o.B. | o.B. | 120.000 | 750.000 |
| 22.10. | 3,52 | o.B. | o.B. | 400.000 | 630.000 |
| 24.10. | 3,61 | o.B. | o.B. | 920.000 | 1.500.000 |
| 31.10. | 3,59 | o.B. | o.B. | 360.000 | 1.100.000 |
| 7.11. | 3,35 | o.B. | o.B. | 10.000 | 3.900.000 |
| 10.11. | 3,41 | o.B. | o.B. | 380.000 | 400.000 |
| 14.11. | 4,93 | leicht grau, sonst o.B. | etwas dumpf | 400.000 | 81.000 |
| 16.11. | 7,52 | grau, schimmelig | dumpf, muffig | 12.000.000 | 180.000.000 |
| Testende | | | | | |
| o.B. = ohne Besonderheiten | | | | | |

OS 37 04 175

Tabelle 2b

Untersuchung der Haltbarkeit von Mais-Silage unter Zusatz von 500 mg Sorbinsäure/kg

| Datum (1986) | pH-Wert | Aussehen | Geruch | Keimzahl/1 g auf Nähragar + 20° C | Keimzahl/1 g auf Plate- Count-Agar + 28° C |
|-----------------|---------|-------------------------|---------------|---|---|
| 17.10. | 3,69 | o.B. | o.B. | 21.000 | 130.000 |
| 20.10. | — | o.B. | o.B. | 130.000 | 650.000 |
| 22.10. | 3,44 | o.B. | o.B. | 300.000 | 520.000 |
| 24.10. | 3,52 | o.B. | o.B. | 870.000 | 1.700.000 |
| 31.10. | 3,51 | o.B. | o.B. | 280.000 | 1.000.000 |
| 7.11. | 3,3 | o.B. | o.B. | 2.000 | 4.000.000 |
| 10.11. | 3,67 | o.B. | o.B. | 280.000 | 200.000 |
| 14.11. | 4,53 | leicht grau, sonst o.B. | etwas dumpf | 100.000 | 32.000 |
| 18.11. | 7,78 | grau, schimmelig | dumpf, muffig | 9.000.000 | 110.000.000 |

Testende

o.B. = ohne Besonderheiten

Tabelle 2c

Untersuchung der Haltbarkeit von Mais-Silage unter Zusatz von 900 mg Sorbinsäure/kg

| Datum (1986) | pH-Wert | Aussehen | Geruch | Keimzahl/1 g auf Nähragar + 20° C | Keimzahl/1 g auf Plate- Count-Agar + 28° C |
|-----------------|---------|-------------------------|---------------|---|---|
| 17.10. | 3,69 | o.B. | o.B. | 21.000 | 130.000 |
| 20.10. | — | o.B. | o.B. | 110.000 | 450.000 |
| 22.10. | 3,38 | o.B. | o.B. | 250.000 | 510.000 |
| 24.10. | 3,41 | o.B. | o.B. | 890.000 | 1.200.000 |
| 31.10. | 3,36 | o.B. | o.B. | 210.000 | 1.100.000 |
| 7.11. | 3,25 | o.B. | o.B. | 4.000 | 3.200.000 |
| 10.11. | 3,59 | o.B. | o.B. | 110.000 | 150.000 |
| 14.11. | 3,68 | o.B. | o.B. | 130.000 | 130.000 |
| 18.11. | 4,28 | leicht grau, sonst o.B. | etwas dumpf | 80.000 | 28.000 |
| 20.11. | 7,23 | grau, schimmelig | dumpf, muffig | 8.700.000 | 98.000.000 |

Testende

o.B. = ohne Besonderheiten

Tabelle 3

Untersuchung der Haltbarkeit von Mais-Silage unter Zusatz von 500 mg Ameisensäure/kg

| Datum (1986) | pH-Wert | Aussehen | Geruch | Keimzahl/1 g auf Nähragar + 20° C | Keimzahl/1 g auf Plate- Count-Agar + 28° C |
|-----------------|---------|--------------|---------------|---|---|
| 17.10. | 3,6 | o.B. | o.B. | 750.000 | 190.000 |
| 20.10. | — | o.B. | o.B. | — | 120.000 |
| 22.10. | 3,4 | o.B. | o.B. | 87.000 | 260.000 |
| 24.10. | 3,4 | o.B. | o.B. | 44.000 | 150.000 |
| 31.10. | 3,4 | o.B. | o.B. | 130.000 | 1.800.000 |
| 7.11. | 7,3 | verschimmelt | muffig, dumpf | 6.700.000 | 110.000.000 |

Testende

o.B. = ohne Besonderheiten

OS 37 04 175

Tabelle 4

Untersuchung der Haltbarkeit von Mais-Silage unter Zusatz von 500 mg Benzoesäureethylester/kg

| Datum (1986) | pH-Wert | Aussehen | Geruch | Keimzahl/1 g auf Nähragar + 20° C | Keimzahl/1 g auf Plate- Count-Agar + 28° C |
|-----------------|---------|--------------|--------------------|---|---|
| 17.10. | 3,7 | o.B. | o.B. | 21.000 | 130.000 |
| 20.10. | — | o.B. | o.B. | 43.000 | 300.000 |
| 22.10. | 3,5 | o.B. | o.B. | 1.800.000 | 3.500.000 |
| 24.10. | 3,6 | o.B. | o.B. | 2.000.000 | 5.300.000 |
| 31.10. | 5,2 | o.B. | abweichend, muffig | 4.000.000 | 7.700.000 |
| 7.11. | 7,6 | verschimmelt | verdorben | — | — |

Testende

o.B. = ohne Besonderheiten

Tabelle 5

Untersuchung der Haltbarkeit von Mais-Silage unter Zusatz von 500 mg Propionsäure/kg

| Datum (1986) | pH-Wert | Aussehen | Geruch | Keimzahl/1 g auf Nähragar + 20° C | Keimzahl/1 g auf Plate- Count-Agar + 28° C |
|-----------------|---------|----------|------------------|---|---|
| 17.10. | 3,7 | o.B. | o.B. | 21.000 | 130.000 |
| 20.10. | — | o.B. | o.B. | 76.000 | 380.000 |
| 22.10. | 3,4 | o.B. | o.B. | 140.000 | 480.000 |
| 24.10. | 3,5 | o.B. | o.B. | 13.000.000 | 37.000.000 |
| 31.10. | 6,0 | grau | dumpf abweichend | 15.000.000 | 23.000.000 |

Testende

o.B. = ohne Besonderheiten

- Leerseite -